



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV AUTOMATIZACE A INFORMATIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMATION AND COMPUTER SCIENCE

MOŽNOSTI POUŽITÍ RASPBERRY PI PRO DOMÁCÍ AUTOMATIZACI

THE POSSIBILITY OF USING RASPBERRY PI FOR HOME AUTOMATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMASZ PILCH

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. ONDŘEJ ANDRŠ, PH.D.

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automatizace a informatiky

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Tomasz Pilch

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Možnosti použití Raspberry Pi pro domácí automatizaci

v anglickém jazyce:

The possibility of using Raspberry Pi for home automation

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem práce bude seznámit se s platformou Raspberry Pi a zhodnotit její možnosti použití při domácí automatizaci. Dalším cílem práce bude provést přehledovou studii nejrozšířenějších aplikací této platformy.

Cíle bakalářské práce:

1. Seznamte se s platformou Raspberry Pi
2. Zhodnoťte možnosti použití platformy Raspberry Pi pro domácí automatizaci
3. Proveďte přehledovou studii nejpoužívanějších aplikací dané platformy

Seznam odborné literatury:

BALÁTĚ, Jaroslav. Automatické řízení. 2 prepr. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2003, 663 s. ISBN 80-730-0020-2.

<http://www.raspberrypi.org/>

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ondřej Andrš, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

V Brně, dne 18.11.2013

L.S.

Ing. Jan Roupec, Ph.D.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá možnostmi využití Raspberry Pi pro domácí automatizaci a pro automatizaci obecně. Hlavním cílem práce bylo seznámit se s počítačem Raspberry Pi, sepsat přehlednou rešerši využití spolu s hodnocením jednotlivých projektů a dle vlastního výběru i některé z projektů vyzkoušet.

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with possibilities of using Raspberry Pi for home automation. The main goal of this work is get basic experience with Raspberry Pi, write a clear research of possibilities with its pros and cons and finally try some of these projects.

KLÍČOVÁ SLOVA

Raspberry Pi, modely Raspberry Pi, operační systémy pro Raspberry Pi, automatizace s Raspberry Pi.

KEYWORDS

Raspberry Pi, models of Raspberry Pi, operating systems for Raspberry Pi, automation with Raspberry Pi.

PROHLÁŠENÍ O ORIGINALITĚ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně dle pokynů vedoucího a s použitím uvedené odborné literatury.

V Brně dne 26. 5. 2014

Tomasz Pilch

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

PILCH, T. *Možnosti použití Raspberry Pi pro domácí automatizaci*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 45 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Ondřej Andrš, Ph.D..

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu své bakalářské práce Ing. Ondřeji Andršovi, Ph.D. za jeho nesčetné rady při zpracovávání této práce. Také bych rád poděkoval své rodině, přítelkyni a blízkým, kteří mi byli oporou jak při psaní této práce, tak i při studiu.

OBSAH

Úvod.....	13
1 Platforma Raspberry Pi.....	15
1.1 Historie Raspberry Pi	15
1.2 Modely Raspberry Pi.....	15
1.3 Hlavní parametry platformy	16
1.4 Operační systémy pro Raspberry Pi	17
1.4.1 Raspbian.....	17
1.4.2 Pidora	18
1.4.3 Raspbmc.....	18
1.4.4 Kano	18
1.4.5 Arch Linux	18
1.4.6 Arkos	18
1.4.7 OpenELEC	18
1.4.8 RISC OS.....	19
1.5 Vlastnosti Raspberry Pi	19
1.6 Rozšíření pro Raspberry Pi.....	19
1.6.1 Přídavné displeje	19
1.6.2 Kamera pro Raspberry Pi.....	20
1.6.3 Další rozšíření	20
2 Možnosti použití Raspberry Pi pro domácí automatizaci	23
2.1 Vlastní mediální centrum	23
2.2 Otevírání garážových vrat	24
2.3 FTP server napájený solární energií	25
2.4 Kamerový systém s využitím Raspberry Pi	26
2.5 Automatizované kopírování dat z DVD médií.....	27
2.6 Projektor jízdních dat na kole.....	27
2.7 Bezdrátové ovládání pomocí EnOcean Pi	28
2.8 Internetové rádio s využitím Google play	29
2.9 WeggUp, pro lepší spánek.....	30
3 Nejpopulárnější aplikace této platformy.....	31
3.1 Provoz studentského baru.....	31
3.2 iPad, tablet používající Raspberry Pi	32
3.3 AirPi, měření počasí a kvality ovzduší.....	33

3.4	Robot Rapiro	33
3.5	2D CNC laser	34
3.6	3D scanner.....	35
3.7	Jasper.....	36
3.8	MATLAB na Raspberry Pi	37
3.9	Fotoaparát na pojezdu	37
3.10	BitScope Micro.....	38
4	Závěr	39
	Seznam použité literatury	41
	Seznam obrázků	45

ÚVOD

V dnešní době je kladen důraz na co nejvyšší výkon při malých rozměrech a ceně, například mobilní telefony, tablety a další. Raspberry Pi vzniklo kombinací těchto tří vlastností, aby jej šlo použít jak pro výuku ve školách, tak jako řídicí jednotku pro různé projekty.

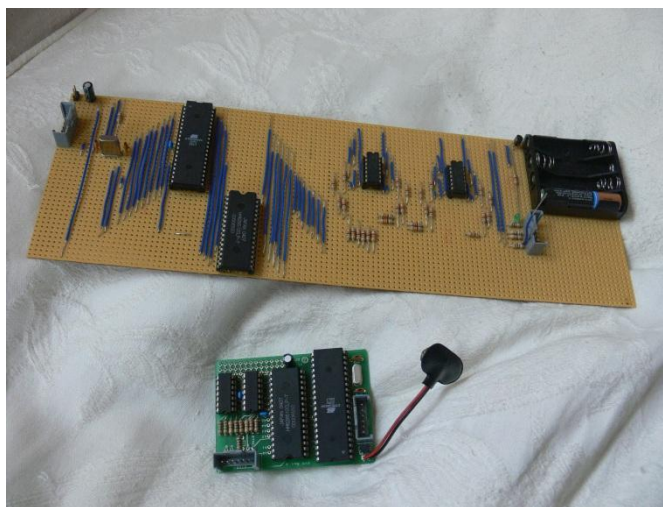
Raspberry Pi se pořád vyvíjí, každým dnem přibývají nové projekty s novými možnostmi jeho využití. Tato práce se v prvním bodě zabývá seznámením se s platformou, včetně historie, modelů a volitelných rozšíření. V druhém bodě jsou představeny zajímavé použití Raspberry Pi pro domácí automatizaci spolu s popsáním úlohy platformy v daném projektu. V posledním bodě jsou uvedeny zajímavé projekty, už obecného charakteru, tzn. ne jenom domácí automatizace. Výběr zpracovaných projektů závisí jak na zajímavosti, tak i na možnostech budoucího využití.

1 PLATFORMA RASPBERRY PI

Raspberry Pi je počítač velikosti kreditní karty, pouhým zapojením klávesnice a myši do dvou USB portů se dá snadno ovládat. Jako monitor se dá použít také televize, protože hlavním výstupem pro video je HDMI. Díky jeho nízké ceně se začíná používat ve školách k výuce programování a k řešení různých projektů v oboru automatizace.

1.1 Historie Raspberry Pi

Nápad o malém a levném PC se začal vyvíjet od roku 2006 kdy Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang a Alan Mycroft pracovali na Univerzitě v Cambridge v počítačové laboratoři. Hlavním důvodem bylo to, že se rok od roku zhoršovaly znalosti žáků v oblasti počítačové techniky, a tak se rozhodli, že to změní. Od roku 2006 do 2008 vzniklo několik prototypů, například Raspberry Pi 2006 edition (Obr. 1). Vznik aktuálního Raspberry Pi dovolily až procesory, které se začaly vyrábět v roce 2008 pro mobilní telefony. Tyto procesory byly dostupnější, výkonnější a zvládly provoz Raspberry Pi se všemi potřebnými vlastnostmi. V tomto roce vznikla Raspberry Pi Foundation a tři roky na to se začal hromadně vyrábět Raspberry Pi model B. Přesný začátek prodeje byl 29. 2. 2012 a za první rok se prodal přes jeden milion kusů. Od toho okamžiku se zakladatelům začali ozývat lidé se skvělými nápady pro využití Raspberry Pi a komunita okolo kompaktního počítače se začala rychle rozrůstat [1].



Obr. 1 První prototyp Raspberry Pi [2].

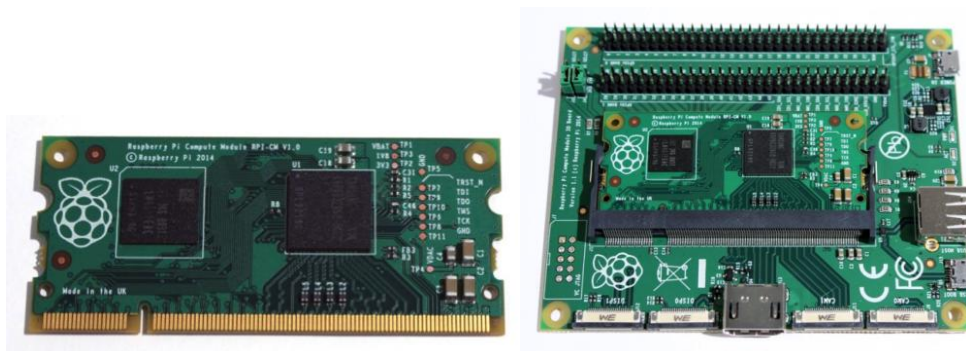
1.2 Modely Raspberry Pi

Jako první model byl představen Raspberry Pi model A s operační pamětí 256 MB a s jedním USB portem. Tyto parametry začaly být nedostačující a to zapříčinilo vznik modelu B (Obr. 2). Nový model už má operační paměť 512 MB, dva USB porty a byl rozšířen i o Ethernet port pro připojení internetu. Dosavadní model bude asi na delší dobu posledním, protože podle slov Raspberry Pi Foundation by bylo zbytečné vydávat nový model, když stávající si získal tak velkou komunitu lidí, kteří tvoří programové i hardwarové rozšíření platformy. Vydáním nového modelu s jinými parametry by mohli všichni začít zase od začátku a to je dost kontraproduktivní [3].



Obr. 2 Raspberry Pi model B [1].

Novinkou od Raspberry Pi Foundation je výpočtový modul (Obr. 3a), podobný Raspberry Pi, který bude k dostání v červnu 2014. Modul obsahuje podobné komponenty jako počítač původní, BCM2835 procesor a 512 MB operační paměť. Navíc obsahuje také 4 GB eMMC Flash paměť, která je ekvivalentní k SD kartě na Raspberry Pi. Ve srovnání s Raspberry Pi je k dispozici více GPIO a použití pro vlastní systém nebo projekt je jednodušší. Modul je primárně určen pro ty, kteří chtějí navrhovat vlastní desky plošných spojů. Pro jednodušší začátky práce s modulem, Raspberry Foundation vydává také pro výpočtový modul IO desku (Obr. 3b), která je osazena už potřebnými komponenty pro snadnou práci [4].

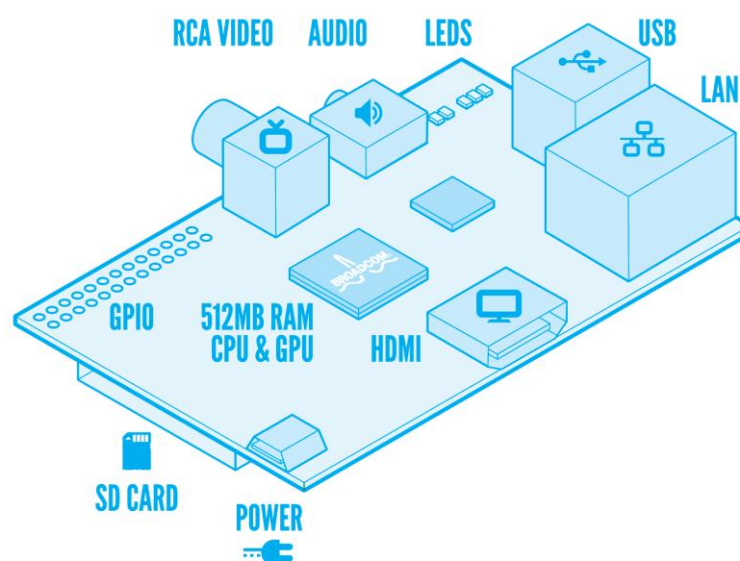


Obr. 3 a) Výpočtový modul; b) IO deska [4].

1.3 Hlavní parametry platformy

Samotný počítač bez SD karty je dlouhý 85,6 mm, široký 56 mm, vysoký 21 mm a váha se pohybuje kolem 45 g (Obr. 4). Nejdůležitější vlastností platformy je, že používá metodu System on a Chip, kde všechna potřebná elektronika běží na jednom čipu. Běžně se používá samostatně čip pro procesor, grafické jádro i operační paměť, ale toto neplatí u Raspberry Pi. Počítač používá čip Broadcom BCM2835, který má procesorové jádro s označením ARM1176JZF-S taktované na 700 MHz, grafické jádro Broadcom Video Core IV GPU poskytující OpenGL ES 1.1 a 2.0, hardwarovou akceleraci a mnoho dalších. Čip dále obsahuje DSP jádro a 512 MB operační paměť.

Pro připojení klávesnice, myši nebo rozšiřujícího USB hubu slouží dva USB vstupy. Připojit Raspberry Pi k internetu lze pomocí Ethernet kabelu nebo WiFi adaptéru, který se zapojí do USB. Jako výstup pro zvuk se používá Jack 3,5 mm. Monitor nebo televizi lze připojit pomocí HDMI nebo RCA kabelu (aktivní vždy pouze jeden). Jako úložiště slouží SD karta s minimální velikostí 4 GB a maximální velikostí 32 GB. Počítač se napájí pomocí microUSB vstupu s potřebným napětím 5 V a s minimálním výkonem 3,5 W (700 mA) bez zapojených jakýchkoliv periférií a bez spuštěného grafického rozhraní operačního systému. Deska obsahuje i GPIO piny, které slouží pro připojení různých rozšíření, které lze pomocí pinů programovat a získávat zpětnou vazbu. Raspberry obsahuje 26 pinů, mezi kterými je napájecí pin 3,3 V (maximální odběr je 50 mA) a 5 V (maximální odběr závisí na napájecím zdroji). GPIO piny se musí používat s rozvahou, protože jsou přímo spojeny s čipem a špatným zapojením je lze snadno poškodit [3], [5].



Obr. 4 Schéma Raspberry Pi model B [3].

1.4 Operační systémy pro Raspberry Pi

Na Raspberry Pi nelze nainstalovat jakýkoliv operační systém. Systém musí být pro platformu optimalizován, aby bylo dosaženo nejlepšího výkonu a stability systému. Dále bude představeno několik rozšířených operačních systémů připravených pro Raspberry Pi.

1.4.1 Raspbian

Raspbian je operační systém zdarma, kde jako základ pro optimalizaci na Raspberry Pi posloužil Debian. Systém byl vydán v roce 2012 s velkým množstvím rozšiřujících balíčků, které usnadní a zpříjemní práci. Systém lze ovládat přímo z příkazové řádky nebo přes spuštěné grafické rozhraní. V operačním systému jsou předinstalované mimo jiné také programy pro podporu výuky programování, ale k jejich spuštění je potřeba internet. Operační systém Raspbian obsahuje také možnosti konfigurace, které lze použít při prvním startu nebo příkazem `raspi-config`. Při konfiguraci lze

jednoduše počítač taktovat podle přednastavených hodnot. Taktovat lze až na 1000 MHz, ale tyto zásahy mají výrazný dopad na životnost čipu [6].

1.4.2 Pidora

Nejnovější verze je Pidora 18, vydána 22. 5. 2013 a je postavena na operačním systému Fedora. Software do systému, můžou kdykoliv vytvářet členi komunity [7].

1.4.3 Raspbmc

Raspbmc je operační systém založený na Debianu a XBMC, přizpůsobil jej devatenáctiletý student z Londýna Sam Nazarko. Sam chtěl vytvořit nejjednodušší a výkonné mediální centrum. Systém je optimalizován k poslechu hudby, sledování filmů a je vybaven také HTML5 internetovým prohlížečem. Umožňuje používat i většinu funkcí XBMC, jako například měnit si vzhledy a instalovat různé doplňky [8].

1.4.4 Kano

Kano je momentálně ve verzi Beta 1.0 (březen 2014) a je součástí celého startovního balíku Kano včetně Raspberry Pi. Tento systém je nejmladší a na jeho financování se podílí ve značné míře Kickstarter, Inc., kde se podařilo vybrat přes \$1500000 na realizaci projektu. Kano je založen na Debianu a specializuje se na učení programování lidí každého věku. Kano se snaží učit programovat pomocí různých her jako Minecraft, Pong a Snake, kde pomocí snadného grafického editoru lze tyto hry modifikovat [9].

1.4.5 Arch Linux

Operační systém Arch Linux je vyvíjen pro procesory s architekturou i686 nebo x86-64 a klade důraz na jednoduchý, minimalistický a snadno přizpůsobitelný systém. Arch Linux nemá definovaný jednoznačný účel, protože jej lze přizpůsobit a rozšiřovat k jakémukoliv použití. Grafické rozhraní není oficiálně součástí systému, a proto je Arch Linux určen především pro zkušenější uživatele [10].

1.4.6 Arkos

Operační systém je zatím pouze v alfa verzi a některé plánované služby nejsou ještě k dispozici. Systém Arkos je vytvářen jako open source software umožňující uživatelům kontrolovat svá osobní data. Nainstalovaný systém se spravuje programem Genesis a na základě nainstalovaných rozšíření, nabízí funkce jako zálohování svých osobních souborů, manažer poznámek, kalendář a web server. Na vlastním web serveru lze používat redakční systémy jako WordPress, Joomla a Drupal. S veřejnou IP adresou lze k svému webovému serveru přistupovat odkudkoli na internetu, pomocí přihlašovacího jména a hesla. Systém dbá také na ochranu zálohovaných dat, proto obsahuje firewall a zprávu uživatelů [11].

1.4.7 OpenELEC

OpenELEC je Linuxová distribuce systému naprogramována v jazyce scratch. Hlavním účelem systému je proměnit Raspberry Pi v XBMC mediální centrum. Výhodou operačního systému je jeho rychlost, protože je vytvořen pouze k jednomu účelu (ovládání XBMC) [12].

1.4.8 RISC OS

Operační systém RISC OS má jednu zajímavou vlastnost, není postavený na žádném operačním systému jako Linux nebo Unix, ale je to první operační systém pro ARM procesory. Systém existuje od roku 1987 a spolu s aplikacemi má velikost 6 MB. Výhodou použití systému na Raspberry Pi je jeho rychlost, protože RISC OS byl vyvinut pro skoro sto násobně pomalejší procesor (s porovnáním s Raspberry Pi) [13].

1.5 Vlastnosti Raspberry Pi

Raspberry Pi je v první řadě vytvořen s cílem učit programovat a zlepšovat znalosti v oblasti počítačové techniky, nicméně možností jeho využití jsou nesčetné. Díky tomu, že operační systém je na SD kartě, lze jednoduše měnit systémy pouhým zasunutím jiné SD karty. Po spuštění Raspberry Pi lze programovat, sledovat filmy nebo obsluhovat zařízení pomocí GPIO přímo z příkazové řádky. Pro ty, kteří nejsou ještě úplně zblhlí v používání příkazové řádky je tady grafické rozhraní (spuštění v Raspbianu příkazem startx), které je po uživatelské stránce přívětivější. Programovat lze v mnoha programovacích jazycích, ale výchozí podpora a předinstalované balíčky jsou pro Python, C, C++, Java, Scratch, Ruby a Wolfram Language. Pro ty, kteří s programováním začínají, doporučují tvůrci Python a Scratch. Scratch je navrhnout hlavně pro použití ve školách k učení žáků základům jak programovat pomocí snadného a přehledného grafického editoru kódu. Další vlastností Raspberry je, že dokáže přehrávat video ve vysokém rozlišení, takže stačí pomocí HDMI kabelu připojit Raspberry k televizi a sledovat filmy v full HD. Počítač je také vybaven internetovými prohlížeči, mnoho z nich nemá podporu nových technologií, ale začátkem roku 2014 vyšel nový HTML5 internetový prohlížeč v beta verzi, který je optimalizován k použití s System on a Chip. Nový prohlížeč se jmenuje Web (dříve Epiphany) a Raspberry Pi Foundation ho vyvíjí spolu se společností Collabora [3], [14].

1.6 Rozšíření pro Raspberry Pi

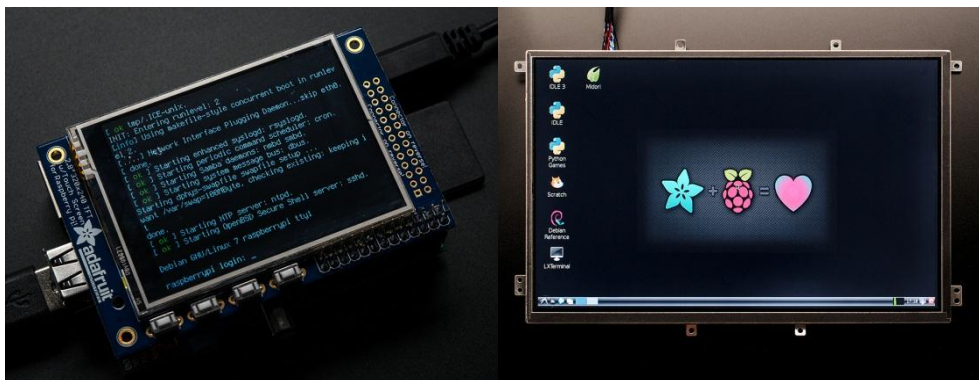
Na Raspberry Pi lze koupit rozšíření, která se můžou rozdělit podle způsobu zapojení nebo účelu. Rozšiřující moduly se většinou připojují pomocí GPIO pinů. Periferie jako displeje, kamery, klávesnice a další lze připojit k zařízení pomocí USB portů, HDMI výstupu nebo CSI rozhraní v případě kamery.

1.6.1 Přídavné displeje

Existuje více možností jak připojit displej k Raspberry Pi. Jedna z nich je připojení přímo na GPIO piny. Mezi tyto displeje patří RGB LCD 16 x 2, které potřebují až 9 pinů k připojení. Další je barevný 2,8 palcový dotykový displej s rozlišením 320 x 240 (Obr. 5a) a spotřebou až 100 mA (záleží na podsvícení displeje). Toto je největší displej, který lze napájet pomocí GPIO, větší už je potřeba napájet zvlášť [15].

Větší displeje pro Raspberry Pi už používají vlastní základní desku a existují v různých rozměrech od 5 palcových až po 10,1 palcové (Obr. 5b), které ale už jsou tři krát dražší než samotné Raspberry Pi. Jaký monitor použít záleží hlavně na účelu, kde se bude používat, protože s většími displeji přichází

potřeba dalšího napájení. Pokud je Raspberry napájeno z baterie, dá se použít i 10,1 palcový displej, který má při napětí 5 V spotřebu 980 mA [16].



Obr. 5 a) Dotykový 2,8 palcový displej [17]; b) 10,1 palcový displej [16].

1.6.2 Kamera pro Raspberry Pi

K Raspberry Pi lze použít jakoukoliv webkameru pomocí USB, ale Raspberry Pi Foundation vytvořila přímo pro malý počítač 5 megapixelovou kameru, která se připojí přímo na základní desku pomocí CSI rozhraní (Obr. 6). Kamera má malé rozměry, je dlouhá 25 mm, široká 20 mm a vysoká 9 mm. Dokáže snímat obrázky v rozlišení 2592 x 1944 pixelů a natáčet video v HD a full HD rozlišení. Doporučený operační systém k tomuto rozšíření je Raspbian [18].



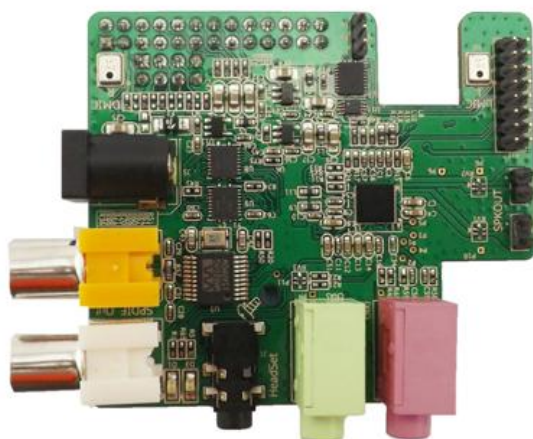
Obr. 6 Kamera připojená k Raspberry Pi [18].

1.6.3 Další rozšíření

Rozšíření pro Raspberry Pi je opravdu hodně a jejich počet stále roste. Je známo, že počítač neobsahuje hodiny skutečného času, ale při každém připojení k internetu se aktualizuje, nebo jej lze nastavit ručně. Ke koupi existuje modul, který má v sobě baterii a pamatuje si aktuální čas, připojí se jednoduše na GPIO. Tímto rozšířením se ale neztrácí možnosti GPIO, protože modul ho nadstaví, takže piny jsou pořád k dispozici pro další komponenty [19].

Na podobném principu zapojení fungují i moduly, pomocí kterých lze počítač rozšířit o další Ethernet port nebo o převodník analogového na digitální signál. Pro připojování 5 V zařízení k Raspberry, lze zakoupit ochranný modul, který zabrání poškození při přetížení nebo nějakém problému [19].

Dokoupit lze i zvukovou kartu k Raspberry Pi (Obr. 7), která se zapojí na GPIO. Hlavní výhodou je její velikost, protože lze zakoupit i externí zvukovou kartu, která se zapojí do USB hubu, ale zabere více místa. Tato karta vznikla ve spolupráci Element14 a Wolfson Audio. Obsahuje čtyři 3,5 mm konektory pro zapojení vstupních i výstupních zařízení, jako například sluchátek, mikrofonu a dalších. Dále obsahuje napájecí konektor, který je potřeba pro napájení zesilovače při připojení reproduktorů. Na kartě jsou také další piny pro připojení reproduktorů a dalších [20].



Obr. 7 Zvuková karta pro Raspberry Pi [20].

2 MOŽNOSTI POUŽITÍ RASPBERRY PI PRO DOMÁCÍ AUTOMATIZACI

Projektů pro Raspberry Pi existuje opravdu nespočet a pořád se objevují nové nápady a vylepšení.

Do této práce byly zahrnuty ty projekty, které dle mého názoru mají potenciál budoucího využití.

Projekty pro domácí automatizaci:

- Multimediální centrum
- Otevírání garážových vrat
- FTP server napájený solární energií
- Automatizované kopírování dat z DVD médií
- Projektor jízdních dat na kole
- Bezdrátové ovládání pomocí EnOcean Pi
- Internetové rádio s využitím Google play
- WeggUp, pro lepší spánek

2.1 Vlastní mediální centrum

Jedná se o poměrně nenáročný a levný projekt, díky kterému lze realizovat multimediální centrum při nízkých nákladech.

Na tento projekt je potřeba televize, reproduktory dle uvážení, Raspberry Pi a kabeláž. Televizor stačí spojit s Raspberry pomocí HDMI kabelu a zařízení zapojit ke zdroji elektrické energie pomocí microUSB. Jako uložení slouží SD karta, která by měla mít rychlost alespoň Class10 nebo vyšší. Velikost karty je dle uvážení, nicméně je doporučeno alespoň 8 GB. Část místa na SD kartě zabere operační systém a zbytek zůstává pro uživatelská data (multimediální soubory). Pro ovládání počítače bych doporučil bezdrátovou myš a klávesnici nebo klávesnici s touchpadem ať je možné ovládat centrum pohodlně z větší vzdálenosti. Jako operační systém je v tomto případě použit Raspbmc (Obr. 8), protože je pro toto využití optimalizován. Nakonec je možno připojením Raspberry pomocí Ethernet kabelu na domácí síť sdílet soubory mezi počítači v této síti [21].

Výhodou tohoto projektu je určitě cena, která by se pohybovala kolem 1500 Kč (nezahrnuje televizi a reproduktory). Tento systém má také internetový prohlížeč s podporou HTML5. Dalším plusem jsou podporované rozlišení videa, dokáže přehrávat 780p i 1080p a přehlednost systému zaručuje bezproblémové ovládání. Testováním systému jsem nenarazil téměř na žádné problémy, systém běžel plynule jak v hlavní nabídce, tak u sledování filmu.



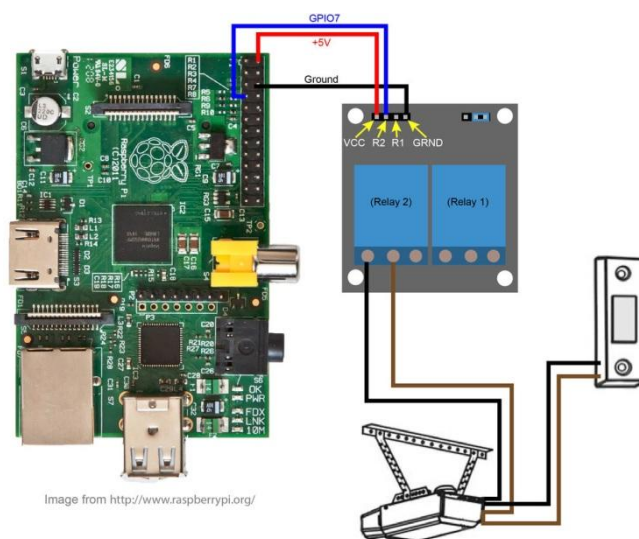
Obr. 8 Hlavní nabídka Raspbmc [21].

Mezi nevýhody tohoto projektu patří absence kodeků pro některé typy videa, které si musíte zakoupit, protože nejsou součástí Raspberry Pi. Mezi chybějící kodeky, patří MPEG-2 a VC-1. Podle názoru lidí, kteří tento systém používají, není přehrávání videa v rozlišení 1080p vždy plynulé. Plynulost přehrávání závisí také na přenosové rychlosti, tedy na bitech přenesených za sekundu.

2.2 Otevírání garážových vrat

Projekt zobrazuje jednoduchost použití Raspberry Pi v jakýchkoliv podobných provedeních, protože připojením na GPIO piny lze snadno posílat a přijímat signály a téměř cokoliv řídit.

Náklady na toto provedení se pohybují kolem 1500 Kč, ale bez mechanické části otevírání dveří, pouze řídicí jednotka realizovaná pomocí Raspberry Pi. Zařízení je potřeba připojit k internetu, aby celý projekt fungoval (je potřeba WiFi adaptér nebo Ethernet kabel). Pro řídicí kód spolu se systémem stačí SD karta o velikosti 2 GB a adaptér pro napájení Raspberry z elektrické sítě. Komponenta, která spouští otevírání a zavírání dveří, je 5 V relé připojené k ovládání dveří (Obr. 9). Mezi potřebné programové vybavení přístroje patří Apache server, který přemění Raspberry Pi ve webový server, na který lze přistupovat z kteréhokoliv zařízení na lokální síti. Po konfiguraci, stačí pouze pomocí mobilního telefonu přejít na adresu lokální sítě a kliknout na odkaz a vrata se otevřou nebo zavřou [22].



Obr. 9 Schéma projektu otevírání dveří [22].

Mezi výhody tohoto projektu patří určitě cena a jednoduchost provedení. Taky lze otevírat vrata z každého počítače v domácí síti nebo tento systém zkombinovat ještě s dalším projektem, například s kamerovým systémem.

Takové provedení s sebou nese rovněž mnoho nevýhod, například dostupnost internetu v garáži (záleží hlavně na umístění garáže). Internet musí být dostupný i před objektem, protože je potřeba připojit se mobilním telefonem, aby šlo dveře otevřít.

Výhodou je, že takové provedení lze aplikovat i na jiné projekty. V praxi se často používá řízení, kde na základě vstupních požadavků, které řídící jednotka vyhodnotí, pošle odpovídající odpověď.

2.3 FTP server napájený solární energií

Výhodou Raspberry Pi je, že má malou spotřebu energie na potřebný provoz. Proto ho lze využít tam, kde není přístup k elektrické energii ze sítě a napájet ho pomocí solárního panelu.

K tomuto projektu je potřeba včetně Raspberry Pi i solární panel a dobíjecí baterie (Obr. 10). Použitý solární panel postačuje k napájení Raspberry a všechna přebytečná energie je použita k nabíjení baterií. Pokud se setmí natolik, že panel nedokáže napájet provoz počítače, začne Raspberry odebírat energii z baterií, ráno se opět přepne k napájení Raspberry i baterií. Výstupní napětí z panelu je 5 V, stejné jako na výstupu z baterií. Po nakonfigurování FTP serveru, lze přistupovat k zařízení odkudkoliv přes internet a nahrávat nebo stahovat soubory uložené na SD kartě [23].



Obr. 10 Řešení solárního napájení Raspberry Pi [23].

Napájení pomocí solární energie se dá použít k různým účelům nejen při realizaci FTP serveru. Například může být použito pro napájení meteostanice, nebo tam kde není přístup k energii ze sítě. Získané údaje se mohou odesílat prostřednictvím internetu a ukládat do databáze ke zpracování. Pokud není přístup k internetu prostřednictvím WiFi nebo Ethernet kabelu, lze použít také mobilní připojení.

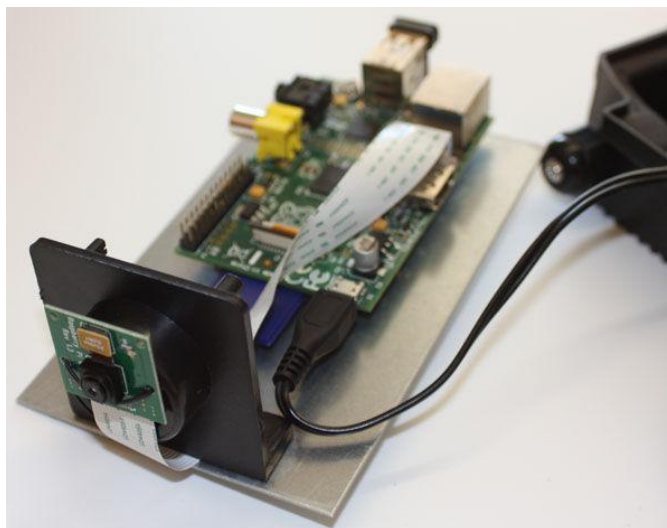
Další podobné využití tohoto projektu je k hlídání obytného vozu, kde je Raspberry Pi napájeno solární energií a pokud se někdo chce dostat do vozu, upozorní majitele a pošle i fotografii okolí vozu.

Solární napájení s sebou nese také nevýhody, protože pokud je dlouho zataženo, tak solární panel nebude schopen dodávat potřebné množství energie a baterie se vybijí. Tento problém se dá vyřešit softwarově, že by Raspberry sledovalo stav baterií a pokud by jejich stav klesl pod určitou hodnotu, zařízení by se vyplo a po nabití baterií by se opět spustilo. Další možné řešení spočívá ve zvýšení výkonu solárních panelů, přidáním dalších nebo použitím baterie s vyšší kapacitou, aby nedošlo k vypnutí zařízení.

2.4 Kamerový systém s využitím Raspberry Pi

Projekt využívá Raspberry Pi kameru jako bezpečnostní (Obr. 11) se senzorem pohybu a s přístupem k nahrávkám odkudkoli přes internet. Náklady v přepočtu vychází na 2500 Kč (včetně Raspberry Pi).

Kromě Raspberry Pi a kamery připojené na CSI je potřeba ještě přístup k internetu, SD kartu s minimální rychlostí Class10 a adaptér k napájení. Raspberry Pi se připojí na domácí síť pomocí např. WiFi. Aktualizace a úpravy lze provádět prostřednictvím SSH. Nahrávání se spouští pokud je detekován pohyb, nahraje se video o délce deseti minut a potom se opět vypne. Detekce pohybu je řešena pouze softwarově. Přístup k videu mají všechny počítače v domácí síti a s využitím veřejné IP, lze přehrát nahrávky odkudkoliv z internetu. SD karta v zařízení má omezenou velikost, proto je lepší ukládat videa do složky, která je sdílena z některého počítače v síti (ten by ale musel být pořád zapnutý) [24].



Obr. 11 Kamerový systém s využitím Raspberry Pi [24].

Kamerový systém v tomto provedení se dá použít i pro živý přenos obrazu na obrazovku a také lze nastavovat počet obrázku za sekundu, který má vliv na velikost videa. Pro kamerový systém postačují dva snímky za sekundu.

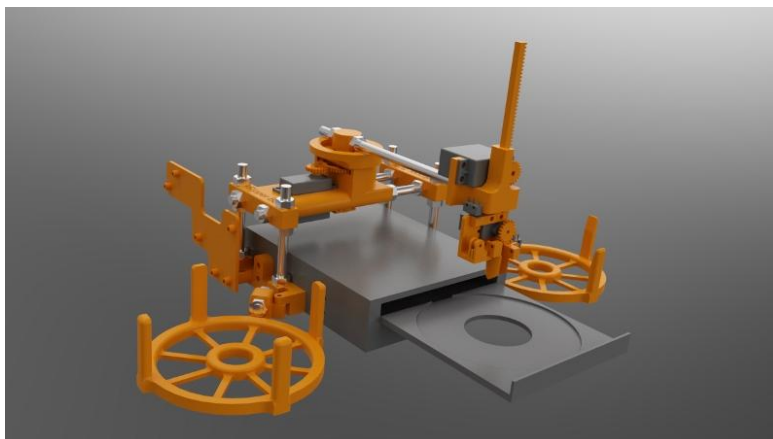
Výhodou projektu je v první řadě cena a také možnost přistupovat k videu odkudkoliv i z mobilního telefonu nebo tabletu. Také lze jednoduše nastavovat parametry videa a kdykoliv je měnit, což zpravidla neumožňují komerční bezpečnostní systémy.

2.5 Automatizované kopírování dat z DVD médií

Jedná se o projekt, který ukazuje možnosti využití Raspberry Pi. V originále se jmenuje Jack the Ripper Bot (Obr. 12). Andy Ayre vytvořil robota, který automaticky kopíruje data z DVD médií na pevný disk, zkopírována DVD odkládá stranou a automaticky vezme další ke kopírování.

Projekt se skládá ze sedmi základních částí. První je stolní počítač, ze kterého se ovládá Raspberry Pi a DVD mechanika. Raspberry Pi je k počítači připojeno pomocí WiFi a přes USB používá Pololu modul pro ovládání třech krokových motorů. Robot je připevněn k DVD mechanice pomocí šroubů a koná tři pohyby, které zajišťují krokové motory. První pohyb je rotace celého ramena se spouštěcím mechanismem na konci (druhý pohyb). Když se robot dostane na úroveň média, aktivuje se třetí pohyb pro uchopení DVD. Kombinováním těchto pohybů, robot vyměňuje nosiče dat automaticky až 28 hodin v kuse (záleží na rychlosti kopírování a velikosti odkládacího koše). Přes program v počítači se ovládá Raspberry Pi, které je obsluhováno programem vytvořeném v jazyce C#, ke kterému je potřebné nainstalovat program Mono. Na Raspberry se spustí server a pomocí odesílání příkazů přes webový prohlížeč na stolním PC, Raspberry ovládá robota [25].

Celý robot je vytištěn na 3D tiskárně a všechny výkresy jsou dostupné ke stažení. Na blogu lze najít také rady a tipy s odstraňováním možných chyb a nepřesností robota.



Obr. 12 Model automatizovaného robota [25].

Tento projekt ukazuje možnosti využití samotného Raspberry Pi se spojením s 3D tiskem, protože vytisknout lze cokoliv a řídicí jednotka (Raspberry Pi) je opravdu levná.

Chyby a nepřesnosti robota lze považovat za nevýhody, jako například upuštění DVD nebo nezapadnutí dobře do drážky v mechanice, ale většinu lze eliminovat správnou konfigurací robota.

2.6 Projektor jízdních dat na kole

Tento projekt představuje jízdní kolo s připevněným projektorem na řídítkách, který je spojený s Raspberry Pi a promítá na silnici aktuální rychlost jízdy.

K Raspberry Pi je přes GPIO piny připojen Halův senzor, který slouží ke snímání aktuální rychlosti otáčení kola. Napájení je provedeno pomocí baterie, která napájí řídicí jednotku. Pro promítání je použitý piko projektor, který má vlastní baterii. Zatím se jedná pouze o prototyp vytvořený Mattem Richardsonem, který plánuje všechny prvky umístit na řídítka [26].

Projekt má hodně možnosti využití i úprav. Místo promítání aktuální rychlosti, může promítat ujeté kilometry nebo navigovat pomocí promítané mapy. Promítání může být použito i pro zviditelnění děr ve vozovce pomocí promítání sítě, která se na nerovnostech zalomí. Rotační pohyb kola by šlo také využít na dobíjení baterií jak Raspberry Pi tak projektoru.

Nevýhodou je, že projektor lze využít, pouze když je tma. Přes den by se mohl projektor vypnout a místo něho umístit na řídítka displej.

2.7 Bezdrátové ovládání pomocí EnOcean Pi

Pomocí EnOcean Pi lze vytvořit automatizovaný domov, který bude řízen pomocí Raspberry Pi. Modul se připojí k Raspberry Pi (Obr. 13) a může řídit osvětlení, teplotu a ještě mnoho dalších zařízení bezdrátově.

Modul EnOcean Pi vznikl v dílně Element14 a je dostupný ve třech verzích, které se liší v používané frekvenci v závislosti na zemi, v které se použije. Modul se dokáže připojit a přijímat data z bez bateriových EnOcean vypínačů, snímačů a dalších prvků. K odeslání dat na Raspberry Pi se využívá přeměny energie mechanické, světelné nebo rozdílu teplot k napájení snímačů (energy harvesting). Tímto způsobem lze ovládat například světla, která jsou připojena k Raspberry Pi. Stiskem tlačítka dostane Raspberry Pi pokyn k vypnutí, zapnutí nebo regulaci osvětlení. Na stejném principu může fungovat i regulace topení, automatizované otevírání dveří nebo oken a mnoho dalšího [27].

EnOcean umožňuje také obousměrnou komunikaci prostřednictvím radiového nebo sériového rozhraní. Maximální přenosová rychlost dat je 125 kbps, potřebné napětí je od 2,85 V do 3,5 V, proudová spotřeba při odesílání dat je 24 mA a při přijímání 33 mA. K odesílání a přijímání dat je použita externí anténa [28].



Obr. 13 Raspberry Pi s připojeným EnOcean Pi modulem [27].

Mezi výhody tohoto projektu patří určitě úspora energie, není potřeba vést kabeláž a jednoduchost použití. Lze si vybrat z různých snímačů nebo spínačů podle toho jak a kde mají být použity. Úsporou energie se myslí například automatické vytápění, protože systém bude hlídat nastavenou teplotu a nebude se zbytečně dům přetápět nebo podchlazovat. Modul se nemusí používat jen pro automatizaci doma, lze ho použít i na výrobních linkách ve firmách kde ušetří čas a peníze.

2.8 Internetové rádio s využitím Google play

Jedná se o internetové rádio, které si automaticky aktualizuje hudební seznam podle služby Google play. Pomocí hlavního panelu si lze vybrat interpreta a poslouchat jakoukoliv hudbu (Obr. 14a).

Hlavní částí rádia je Raspberry Pi, Arduino IC, digitální potenciometry, zesilovače, rotační snímače, LCD displej a další součástky. Hlavní panel rádia se skládá z šesti tlačítek, dvou rotačních snímačů a LCD displeje. Všechny tyto komponenty jsou připojeny na piny Arduina, které je spojeno s Raspberry Pi k zajištění komunikace mezi přístroji. K zesílení zvuku jsou použity dva zesilovače o výkonu 12 W. Rozložení komponent uvnitř rádia lze vidět na Obr. 14b [29].

Rádio funguje tak, že Raspberry Pi je připojeno k internetu a k desce plošných spojů osazené ATmega 328. Při spuštění si Raspberry Pi aktualizuje seznam hudby. Pomocí hlavního panelu se odesílají signály na ATmega a ta potom komunikuje s Raspberry Pi. Všechny informace o prováděné akci nebo o přehrávané písničce se zobrazují na LCD displeji, který má čtyři řádky a dvacet sloupců [29].



Obr. 14 a) Pohled na rádio zepředu; b) Pohled dovnitř [29].

Jedná se o opravdu zajímavé využití služby Google play, díky které není třeba mít na SD kartě v Raspberry Pi uloženo mnoho dat. Výhodou jsou

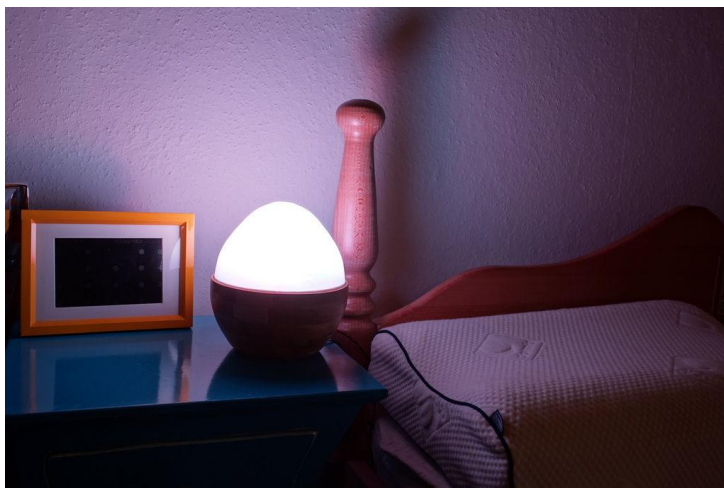
USB porty vyvedené zezadu z rádia, do kterých by se dal v budoucnu zapojit například flash disk a přehrávat hudbu z něj, tato možnost ale není zatím implementována. Problémy se objevují i na LCD displeji, protože pokud se jedná o nepodporovaná písmena, zobrazí se na displeji spousta otazníků. Tato nevýhoda by se dala eliminovat použitím grafického displeje.

2.9 WeggUp, pro lepší spánek

Existuje mnoho zařízení a programů pro mobilní telefon, které fungují jako budík, uspávají pomocí hudby, atd. Tento projekt funguje jako všechny dohromady, dokáže probudit pomocí zesilování světla (simulace úsvitu) v závislosti na tom jak moc se člověk v posteli ráno pohybuje. Dokáže také uspávat hudbou, která se vypne, když už není zaznamenán žádný pohyb na senzorech a také slouží jako obyčejná lampa. Zařízení je ovládáno pomocí webového rozhraní a používá Raspberry Pi.

Celý projekt je ukryt v na půl dřevěném a na půl plastovém krytu, který má tvar vejce (Obr. 15). Autor si vybral tvar vejce, jako symbol začátku něčeho nového, například nového dne. Úplně dole je ukryto Raspberry Pi a chlazení aktivním větrákem. Zařízení obsahuje celkem osm senzorů, které jsou spojeny s mcp3008, který zpracovává analogové signály a posílá je na dva piny Raspberry Pi. Mezi senzory patří dva termistory, jeden fotorezistor, dva akcelerometry a tři tlačítka [30].

WeggUp se řídí pomocí webového rozhraní, ale jednoduché příkazy vykonává i při stlačení tlačítka. Při zatlačení na horní část, se stisknou tlačítka umístěná po obvodu, která mají dvě různé funkce. Pokud zrovna hraje hudba tak po stlačení se všechno vypne, pokud je vše vypnuto a stiskne se tlačítka, tak se zapne světlo a zastupuje obyčejnou lampu [30].



Obr. 15 Zapnutý WeggUp [30].

Tento projekt by měl zlepšit usínání a probouzení, protože pomocí senzoru určí kdy je ta nejvhodnější chvíle k probuzení. Nefunguje sice jako obyčejný budík, ale na začátku buzení se postupně rozsvěcuje světlo a až po chvílce spustí klidná hudba. Výhodou je webové rozhraní, v kterém lze nastavovat jednotlivé budíky, také prohlížet grafy jednotlivých senzorů. Z grafů lze zjistit míru osvětlení, jak moc se člověk při spaní pohybuje a teplotu v místnosti.

3 NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ APLIKACE TÉTO PLATFORMY

Raspberry Pi se nemusí používat jenom pro domácí automatizaci, má své využití i v oblastech robotiky, výrobních technologiích a dalších.

Používané aplikace Raspberry Pi:

- Provoz studentského baru
- PiPad, tablet používající Raspberry Pi
- AirPi, měření počasí a kvality ovzduší
- Robot Rapiro
- 2D CNC laser
- 3D scanner
- Jasper
- MATLAB na Raspberry Pi
- Fotoaparát na pojezdu
- BitScope Micro

3.1 Provoz studentského baru

Student Oxfordské Univerzity Johan Paulsson používá Raspberry k automatizaci svého studentského baru.

Raspberry Pi používá MySQL databázi k ukládání objednávek pro pozdější analýzu a kontrolu zásob ve skladu. Načte si také emaily od dodavatelů a podle nich upravuje cenu nově dodaného zboží. Pokud nějaké zboží dochází, Raspberry Pi na to upozorní.

K počítači je připojen také senzor detekce světla, pokud je v baru rozsvíceno senzor snímá úroveň světla a Raspberry aktualizuje webové stránky, že bar je v provozu. Automatizované je také přehrávání hudby, kdy podle denního času nebo společnosti upravuje hlasitost hudby přes připojený zesilovač. Ukládá také seznam písniček na internet, aby si každý mohl stáhnout písničku, která se mu líbila.

V baru obsluhují dobrovolníci, kteří se přihlásili. Pokud ještě nikdo není přihlášený na budoucí směnu, Raspberry rozesílá emaily s časem, do kdy se musí přihlásit [31].

Raspberry Pi by zvládlo provoz baru se vším všudy, ale to by bylo porušením britského zákona, protože k provozu je potřeba odpovědná osoba a tou počítač není.

3.2 PiPad, tablet používající Raspberry Pi

PiPad je tablet s konstrukcí ze dřeva a používá Raspberry Pi k provozu. Tento nápad uskutečnil Michael Castor.

Tělo tabletu je z břízové překližky a zadní strana je z uhlíkových vláken. Je použit dotykový deseti palcový displej s funkcí multitouch od společnosti Chalkboard Electronics, který má rozlišení 1280 x 800 px a je napájen 5 V napětím. Tablet je napájen z baterie s kapacitou 10 000 mAh, která zajišťuje výdrž při sledování filmu až 6 hodin. Raspberry Pi se pro toto použití muselo upravit, odstranil se jeden USB port a Ethernet port, kvůli požadované výšce tabletu. Rozložení komponent uvnitř je na Obr. 16 [32].



Obr. 16 Rozložení elektroniky uprostřed PiPadu [32].

Výhodou tabletu je jeho design a nesčetné možnosti využití díky Raspberry Pi uvnitř. Funkční jsou také GPIO piny, které jsou vyvedeny z boku tabletu.

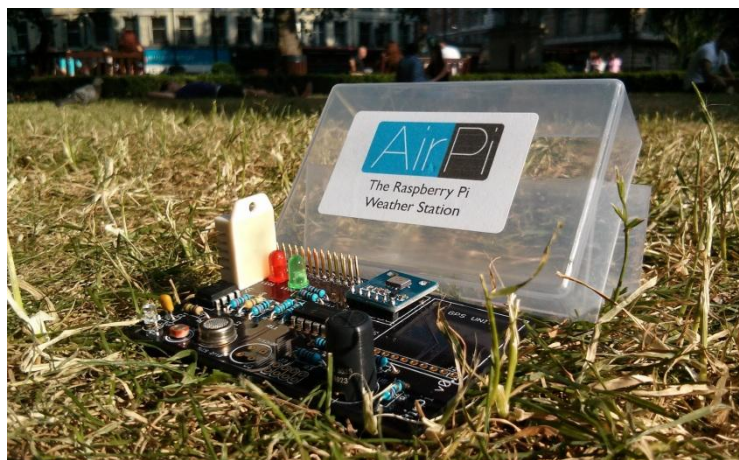
Nevýhodou je kratší výdrž baterie. Tato nevýhoda se dá odstranit použitím lepší baterie nebo menšího displeje. Slabší je také podpora dotyku v operačních systémech. Optimalizován pro dotyk je Raspbian, ale například operační systém Raspbmc na dotyk vůbec nereaguje, a proto se musí použít externí klávesnice pro ovládání. Také cena takového projektu není nijak příznivá, protože vyjde draž nebo při nejlepším stejně jak obdobný komerční tablet.

Do budoucna autor uvažuje o přidání web kamery a dalších vylepšení, také by chtěl přijít na to, jak zprovoznit dotykové ovládání v Raspbmc, ale to všechno nejspíš bude realizováno až v nové verzi Raspberry Pi.

3.3 AirPi, měření počasí a kvality ovzduší

Tento projekt se jmenuje AirPi (Obr. 17) a vyhrál soutěž pořádanou Raspberry Pi Foundation a PA Consulting Group. AirPi sestrojili dva studenti z Londýna. Přístroj slouží k monitorování počasí a kvality ovzduší.

AirPi má mnoho senzorů, které dovolují měřit jak teplotu, vlhkost a tlak vzduchu, míru osvětlení tak i znečišťující prvky v ovzduší jako oxid uhelnatý a oxid dusičitý, které jsou problémem hlavně ve městech. Studenti na svých stránkách mají také návod jak si svoje AirPi postavit doma za cenu menší jak 1700 Kč včetně všech senzorů a Raspberry Pi. Použité senzory patří do levnější kategorie a tak je bylo nutno kalibrovat v laboratoři. Po sestavení a nainstalování potřebného softwaru se lze zaregistrovat na stránkách a domluvit se s tvůrci, kteří umístí data z přístroje na oficiální web [33].



Obr. 17 AirPi [33].

Výhodou projektu je především cena, dále také využitelnost a dostupnost, protože si každý může takový přístroj sestavit doma, dle návodu na stránkách. Díky AirPi si lze ověřit také data, která poskytuje vláda pro daný region.

Nevýhodou jsou už zmiňované levnější senzory, které údaje někdy zkreslují. Dalo by se použít i senzory lepší, ale cena jednoho je vyšší než cena celého aktuálního projektu.

3.4 Robot Rapiro

Tvůrce Shota Ishiwatari z Japonska, sestavil robota jménem Rapiro (Obr. 18), který je přizpůsoben k ovládání pomocí Raspberry Pi. Robota si lze koupit za cenu \$450 a s pomocí návodu sestavit.

Robot je ovládán pomocí dvanácti servomotorů, které jsou umístěny následovně. Jeden motor k otáčení hlavy, další k otáčení pasu, potom čtyři pro pohyb nohou a zbylých šest pro ovládání rukou. Rapiro lze osadit také kamerovým modulem, senzory vzdálenosti a reproduktory, pomocí kterých se robot bude orientovat. Robota si lze snadno přizpůsobovat k obrazu svému, protože díky Raspberry ho lze programovat v jakémkoliv podporovaném jazyce pro požadované použití. Pět baterií umožňuje výdrž 45 až 90 minut

a celý sestavený Rapiro váží jeden kilogram. Tento projekt byl úspěšně financován pomocí Kickstarter, Inc. [34].



Obr. 18 Robot Rapiro [34].

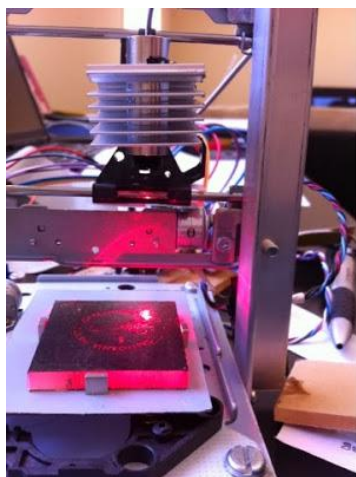
Výhoda projektu je používání samotného Raspberry Pi, protože pomocí něj si lze snadno naprogramovat robota i připojené senzory. Zapojením příslušného adaptéru lze robota ovládat pomocí telefonu, počítače nebo ovládače k herní konzoli. Vidím velký potenciál tohoto projektu, pokud se využije nedávno zveřejněný projekt Jasper, který je popsán dále v této práci.

3.5 2D CNC laser

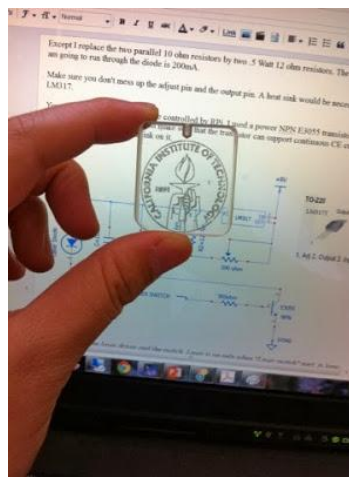
Tento projekt se zabývá CNC laserem (Obr. 19) řízený pomocí Raspberry Pi. Jeho cena se pohybuje kolem \$50. Ke konstrukci je zapotřebí pouze Raspberry Pi, dvě DVD mechaniky a pár dalších věcí jako H můstky.

Z důvodu co nejnižší ceny jsou použity staré DVD mechaniky, ze kterých lze použít jak laser, tak i krokové motory pro posuvy v dvou osách. Použitý laser je červený a pochází z DVD mechaniky. Protože laser není moc silný, dokáže proříznout papír. K proříznutí materiálů o tloušťce pár milimetrů jako plast, musí být zvolen pomalejší posuv. Do ještě tlustších materiálů udělá pouze drážky. Dioda laseru je vysoce náchylná k poškození nestabilním napájením, proto je zapotřebí zajistit stabilizaci, například pomocí obvodu LM317. K reverzaci pohybu krokových motorů jsou použity vždy dva H můstky na jeden motor. Velikost pracovní oblasti je 36 x 36 mm. Laser je řízen přes GPIO piny naprogramované v jazyce Python. Pro vložení vlastního obrázku nebo textu je zapotřebí program Inkscape (vektorový editor). Také se do programu musí přidat doplněk pro převod do G souřadnic. Soubor souřadnic se potom může nahrát do Raspberry Pi, které bude řídit laser. Na Obr. 20 je výrobek s obrázkem, který byl pomocí vektorového editoru převeden do G souřadnic [35].

Výhodou tohoto projektu je nízká cena a jednoduchost zařízení. Nevýhodou je menší pracovní prostor a také dle některých názorů laser pracuje pomalu kvůli tomu, že je jeho řízení naprogramováno v Pythonu, to ale nevadí u laseru pro domácí použití.



Obr. 19 CNC laser při práci [35].



Obr. 20 Výrobek z CNC laseru [35].

3.6 3D scanner

Tento projekt vznikl za účelem vytvoření 3D modelu předmětu nebo člověka. 3D scanner používá 47 počítačů Raspberry Pi s připojenou kamerou (Obr. 21).

Na začátku Richard zkoušel pouze 12 kamer, to ale stačilo pouze na přední část člověka. Dosavadní počet 47 kamer dokáže vyfotit 1,2 m vysokou část člověka v prostoru. Použity jsou dřevěné stojany a na každém jsou tři Raspberry Pi s kamerou. Počítače jsou připojeny na domácí síť pomocí upravených Ethernet kabelů, kde stačí čtyři z osmi drátů. Ze zbylých čtyř jsou využity dva k napájení Raspberry Pi, aby se zredukoval počet potřebných kabelů. Všechny kamery jsou synchronizované, tak že fotku pořídí ve stejný okamžik a následně ji nahrají na centrální úložiště dat. K vytvoření 3D modelu je použita online aplikace Recap Photo od Autodesku. 3D model s příponou .obj se následně vyčistí a opraví případné díry pomocí Project Memento rovněž od Autodesku. Takto připravený model se může vytisknout na 3D tiskárně [36].



Obr. 21 3D scanner verze 1 [36].

3D scanner je aktuálně v nové verzi, kvůli lepší přenositelnosti (Obr. 22).



Obr. 22 3D scanner verze 2 [36].

Tento projekt má skvělou využitelnost a budoucnost, což už také dokázal. Zatím má pracovní výšku pouze 1,2 metru. Pro vytvoření 3D modelu stojícího člověka, bude potřeba přidat ještě dalších několik Raspberry Pi s kamerou.

3.7 Jasper

Jasper je opensource projekt, který umožňuje ovládat Raspberry Pi pouze pomocí hlasových příkazů.

K provozu programu je zapotřebí USB mikrofon, Raspberry Pi s SD kartou o velikosti minimálně 4 GB a reproduktory. Jasper běží na operačním systému Raspbian a používá program Pocketsphinx k rozpoznávání řeči a převodu na příkazy. Ovládání zařízení po nainstalování všeho potřebného je následně jednoduché, stačí říct: „Jasper“ a počkat až se ozve pípnutí, následně lze říct jakýkoliv implementovaný příkaz a zařízení na něho bude reagovat. Zatím Jasper umí příkazy jako například kolik je hodin, jaké je nebo bude počasí, jestli přišel nový email. Po nakonfigurování Facebook účtu, řekne, jestli přibyla nová upozornění a také umí vyprávět vtipy. Umí také ovládat přehrávání hudby v programu Spotify, ale pouze v prémiové verzi [37].

Výhody Jaspera je možnost rozšiřovat Framework o další příkazy díky tomu, že je projekt opensource. Zatím umí pouze několik málo příkazů, ale ty budou u tak zajímavého projektu rychle přibývat. Pomocí Jaspera lze řídit teoreticky cokoliv, stačí si k tomu napsat pouze obslužné skripty. Řídit by šlo i nějaké zařízení připojené na GPIO piny Raspberry Pi, například už zmiňovaný EnOcean Pi, s kterým by pomocí hlasu šlo ovládat světla, okna, dveře a další.

Nevýhodou je, že jsou zatím všechny příkazy pouze v anglickém jazyce a také Jasper potřebuje tiché prostředí pro dobré rozpoznání příkazů. Už jen například u poslouchání hudby se musí přijít blíž mikrofonu, ztlumit hudbu nebo dát mikrofon dostatečně daleko od reproduktorů.

3.8 MATLAB na Raspberry Pi

Ke stažení jsou dostupné speciální balíčky pomoci, kterých lze řídit zařízení připojené k Raspberry Pi z MATLABu nebo Simulinku.

Jako první je potřeba do programu MATLAB nainstalovat podpůrné balíčky pro Raspberry Pi a nakonfigurovat je. Během konfigurace se stáhne operační systém Raspbian přizpůsobený k použití s MATLABem a Simulinkem, také je potřeba zadat IP adresu Raspberry Pi na lokální síti, aby k němu měl program přístup. IP adresu lze zjistit, tak že upravený Raspbian vložíme na SD kartě do Raspberry Pi a připojíme sluchátka, po startu lze slyšet IP adresu v sluchátkách. Po správné konfiguraci má program přístup k zařízení a může ovládat periférie připojené k němu. Ovládat lze zařízení připojené na GPIO, ale také periférie připojené přes USB jako například web kameru. Algoritmy napsané na počítači se při spuštění kopírují na Raspberry Pi a tam proběhnou. Také si lze vybrat, aby zařízení nekomunikovalo s hostitelským počítačem, nebo naopak, aby komunikovalo, například u zobrazení obrazu nahrávaného na Raspberry Pi a zobrazovaného na hostitelském počítači [38].

Výhodou je možnost používání MATLABu s Raspberry Pi. Program MATLAB představuje silný matematický nástroj, který má svůj programovací jazyk s velkým množstvím funkcí. Pomocí programu lze psát algoritmy na úpravu obrazu nebo k ovládání senzorů.

Nevýhodou může být omezená rychlost, protože algoritmy probíhají na Raspberry Pi. Raspberry Pi má pouze rychlost procesoru 700 MHz (pokud není taktováno) a operační paměť 512 MB, což je v porovnání s běžným stolním počítačem málo. Proto se uplatní hlavně tam, kde nevadí, že algoritmus, bude probíhat déle.

3.9 Fotoaparát na pojezdu

Projekt vznikl k zaznamenávání časového průběhu pomocí fotoaparátu, který je ovládán pomocí Raspberry Pi. Počítač i fotoaparát jsou na pojezdovém ústrojí a to je ovládáno motorem (Obr. 23).

Důvodem vytvoření je vysoká pořizovací cena u obdobných pojezdů. Projekt se skládá pouze z několika částí, pojezdové ústrojí, na kterém je pojezdová deska. K desce je přichyceno Raspberry Pi, které je připojeno jak k fotoaparátu, tak k motoru. Fotoaparát je ovládán pomocí tří pinů, kde první slouží k uzemnění, druhý k auto ostření a třetí je spoušť k pořízení fotografie. Motor je poháněn čtyřmi bateriemi a jeho krouticí moment je okolo 0,2 Nm [39].

Pomocí tohoto projektu lze pořizovat hezké fotografie, které jsou pořízené s přesnou časovou prodlevou. Nastavení časové prodlevy a posuvu motoru řídí Raspberry Pi pomocí skriptů napsaných v jazyce Python. Výhodou je, že se Raspberry Pi dá snadno ovládat pomocí mobilního telefonu, kde se lze připojit k počítači pomocí programu Connectbot a odesílat tak snadno příkazy.



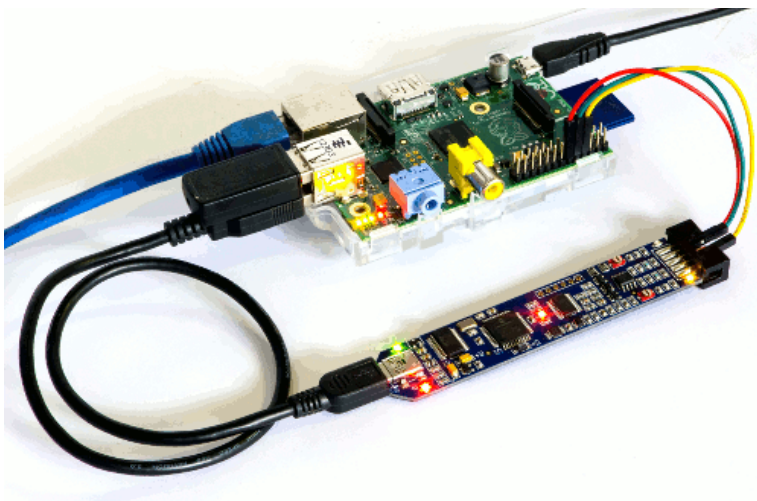
Obr. 23 Sestavený projekt na pojezdovém ústrojí [39].

3.10 BitScope Micro

Dle slov Raspberry Pi Foundation se jedná zatím o nejlepší využití Raspberry Pi. Projekt BitScope (Obr. 24) slouží pro měření různých charakteristik.

Pomocí BitScope lze vykreslit časový průběh napětového signálu pomocí osciloskopu. Zařízení také obsahuje logický analyzátor, vlnový a časový generátor a spektrální analyzátor [40].

Použití BitScope je jednoduché, zapojí se do USB portu, který slouží také jako napájení. Na druhou stranu zařízení, lze na piny zapojit sondy pro měření jednotlivých signálů. Vykreslování grafů a zobrazování jednotlivých výsledků lze snadno pomocí optimalizovaného softwaru pro Raspberry Pi.



Obr. 24 BitScope připojený k Raspberry Pi [40].

Výhodou BitScope je v první řadě jeho cena, protože při větším odběru stojí \$95 a při koupi jednotlivých kusů \$145. Dalším plusem jsou možnosti využití zařízení, lze ho použít například k výuce na školách a dalších.

4 ZÁVĚR

Počítač Raspberry Pi má hodně výhod, mezi které patří velikost, výkon a cena. Je osazen množstvím různých vstupů a výstupů jako třeba HDMI port, USB porty, Ethernet port a GPIO piny. Díky své výbavě vstupů a výstupů jej lze připojit téměř k čemukoliv a pomocí něj ovládat. Mezi výhody také patří různorodost operačních systémů, které jsou optimalizovány k různým účelům, tak aby byl dosažen nejlepší výkon. GPIO piny zaručují možnost rozšíření počítače Raspberry Pi. Na piny lze zapojit přídavné displeje, moduly, ale také pomocí nich lze přijímat signály, zpracovat je a odeslat odpovídající odpověď. Na základní desce Raspberry Pi je mezi jinými také vstup pro kameru (CSI rozhraní). Výhodou kamery je její vysoké rozlišení a kompaktní rozměry.

Raspberry Pi bych doporučil hlavně pro použití ve školách, protože umožňuje programovat ve více jazycích. Nejjednodušší z nich je grafický programovací jazyk Scratch, na kterém se lze snadno naučit základům programování. Zmiňovaný programovací jazyk nemusí sloužit pouze k výuce, lze pomocí něho i naprogramovat a ovládat složitější projekty.

Ze zmiňovaných použití Raspberry Pi usuzuji, že je použitelné pro domácí automatizaci. Takto levná a dostupná řídicí jednotka může být použita na ovládání celého domu. Pro řízení domu stačí skombinovat bezdrátové hlasové řízení pomocí EnOcean Pi a Jaspera. Raspberry Pi může člověka provázet od rána do večera, protože pomocí např. WeggUp dopřeje klidný spánek a probuzení ve správný čas, dále dokáže ovládat online rádio, tablet, robota, CNC laser, opravdu fascinující 3D scanner a další.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Raspberry Pi - About* [online]. 2014 [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: <http://www.raspberrypi.org/about/>
- [2] *Raspberry Pi 2006 Edition* [online]. 2011 [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: <http://www.raspberrypi.org/raspberry-pi-2006-edition/>
- [3] *Raspberry Pi FAQs* [online]. 2014 [cit. 25. April 2014]. Dostupné z: <http://www.raspberrypi.org/help/faqs/>
- [4] ADAMS, James. *Raspberry Pi compute module* [online]. 2014 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://www.raspberrypi.org/raspberry-pi-compute-module-new-product/>
- [5] *Raspberry Pi Hardware* [online]. 2014 [cit. 2014-03-06]. Dostupné z: http://www.elinux.org/RPi_Hardware
- [6] *Raspbian* [online]. 2014 [cit. 2014-03-06]. Dostupné z: <http://www.raspbian.org/>
- [7] *Pidora* [online]. 2014 [cit. 2014-03-06]. Dostupné z: <http://www.pidora.ca/>
- [8] *Raspbmc* [online]. 2014 [cit. 2014-03-06]. Dostupné z: <http://www.raspbmc.com/>
- [9] *Kano* [online]. 2014 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://www.kano.me/>
- [10] *Arch Linux* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z: https://wiki.archlinux.org/index.php/Arch_Linux
- [11] *Arkos* [online]. 2014 [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: <https://arkos.io/>
- [12] *OpenELEC* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z: <http://openelec.tv/component/content/article?id=1>
- [13] *RISC OS* [online]. 2012 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z: <http://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?f=55&t=22093>
- [14] *Web browser beta* [online]. 2014 [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <http://www.raspberrypi.org/web-browser-beta/>
- [15] *Raspberry Pi displays* [online]. 2014 [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <https://www.adafruit.com/categories/160>
- [16] *HDMI 4 Pi* [online]. 2014 [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <https://www.adafruit.com/products/1287>

- [17] *Pitft mini kit* [online]. 2014 [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <https://www.adafruit.com/products/1601>
- [18] *Raspberry Pi camera board* [online]. 2014 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.adafruit.com/products/1367>
- [19] *Raspberry Pi rozšíření* [online]. 2014 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.abelectronics.co.uk/products/3/raspberry-pi/>
- [20] TOMAR, Ankur. *Wolfson Audio Card* [online]. 2013 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.element14.com/community/docs/DOC-55903/1/element14-presents-wolfson-audio-card-for-raspberry-pi>
- [21] *Raspberry Pi Media Center* [online]. 2013 [cit. 2014-03-28]. Dostupné z: <http://lifehacker.com/5929913/build-a-xbmc-media-center-with-a-35-raspberry-pi>
- [22] *Raspberry Pi garage door opener* [online]. 2013 [cit. 2014-03-28]. Dostupné z: <http://www.instructables.com/id/Raspberry-Pi-Garage-Door-Opener/>
- [23] *Solar powered FTP server* [online]. 2013 [cit. 2014-03-28]. Dostupné z: <http://reviews.cnet.co.uk/desktops/how-to-make-a-raspberry-pi-solar-powered-ftp-server-50009923/>
- [24] *Raspberry Pi surveillance camera* [online]. 2014 [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: <http://www.instructables.com/id/Raspberry-Pi-as-low-cost-HD-surveillance-camera/>
- [25] AYRE, Andy. *Jack the Ripper Bot* [online]. 2013 [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: <http://www.britishideas.com/2013/09/03/jack-the-ripper-bot-i-introduction/>
- [26] RICHARDSON, Matt. *Dynamic Bike Headlight* [online]. 2013 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://mattrichardson.com/Dynamic-Bike-Headlight/index.html>
- [27] *EnOcean Pi* [online]. 2014 [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.enocean.com/en/enocean-pi/>
- [28] *EnOcean Pi user manual* [online]. 2013 [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: http://www.element14.com/community/servlet/JiveServlet/previewBody/55351-102-2-275937/TCM_310_User_Manual_v1.08_Jul2013_01.pdf
- [29] *Google Play Music Internet Radio* [online]. 2013 [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.instructables.com/id/Google-Play-Music-Internet-Radio-Raspberry-Pi-and/>

- [30] *WeggUp - A sleeping cycle and light alarm clock* [online]. 2014 [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.instructables.com/id/WeggUp-A-sleeping-cycle-and-light-alarm-clock/>
- [31] TUFNELL, Nicholas. *Students college bar* [online]. 2013 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: <http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-11/07/raspberry-pi-powered-bar>
- [32] CASTOR, Michael. *PiPad build* [online]. 2014 [cit. 2014-04-10]. Dostupné z: <http://mkcastor.com/2014/01/02/pipad-build/>
- [33] SHUBBER, Kadhim. *AirPi* [online]. 2013 [cit. 2014-04-10]. Dostupné z: <http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-07/10/airpi>
- [34] *Rapiro* [online]. 2014 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: <http://www.rapiro.com/product/>
- [35] ZHAI, Xiang. *2D CNC laser* [online]. 2013 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://funofdiy.blogspot.cz/2013/10/a-raspberry-pi-controlled-mini-laser.html>
- [36] *Multiple Raspberry PI 3D Scanner* [online]. 2013 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://www.instructables.com/id/Multiple-Raspberry-PI-3D-Scanner/>
- [37] SAHA, Shubhro a MARSH. *Jasper* [online]. 2014 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://jasperproject.github.io/documentation/software/>
- [38] *Raspberry Pi Support from Simulink* [online]. 2014 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://www.mathworks.com/hardware-support/raspberry-pi-simulink.html>
- [39] *Raspberry Pi powered time lapse dolly* [online]. 2013 [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.instructables.com/id/Raspberry-Pi-powered-time-lapse-dolly-RasPiLapse/>
- [40] *BitScope Micro for Raspberry Pi* [online]. 2014 [cit. 2014-05-09]. Dostupné z: <http://bitscope.com/blog/201404/?p=ED10A>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 První prototyp Raspberry Pi [2].	15
Obr. 2 Raspberry Pi model B [1].	16
Obr. 3 a) Výpočtový modul; b) IO deska [4].	16
Obr. 4 Schéma Raspberry Pi model B [3].	17
Obr. 5 a) Dotykový 2,8 palcový displej [17]; b) 10,1 palcový displej [16].	20
Obr. 6 Kamera připojená k Raspberry Pi [18].	20
Obr. 7 Zvuková karta pro Raspberry Pi [20].	21
Obr. 8 Hlavní nabídka Raspbmc [21].	24
Obr. 9 Schéma projektu otevírání dveří [22].	24
Obr. 10 Řešení solárního napájení Raspberry Pi [23].	25
Obr. 11 Kamerový systém s využitím Raspberry Pi [24].	26
Obr. 12 Model automatizovaného robota [25].	27
Obr. 13 Raspberry Pi s připojeným EnOcean Pi modulem [27].	28
Obr. 14 a) Pohled na rádio zepředu; b) Pohled dovnitř [29].	29
Obr. 15 Zapnutý WeggUp [30].	30
Obr. 16 Rozložení elektroniky uprostřed PiPadu [32].	32
Obr. 17 AirPi [33].	33
Obr. 18 Robot Rapiro [34].	34
Obr. 19 CNC laser při práci [35].	35
Obr. 20 Výrobek z CNC laseru [35].	35
Obr. 21 3D scanner verze 1 [36].	35
Obr. 22 3D scanner verze 2 [36].	36
Obr. 23 Sestavený projekt na pojezdovém ústrojí [39].	38
Obr. 24 BitScope připojený k Raspberry Pi [40].	38